

A participação de recursos visuais no processo de construção de significados em torno de gráficos em aulas de Biologia

Visual resources participation in a meaning making process around graphs in Biology classes

Denise Ferreira Diniz Rezende, Sílvia Luzia Frateschi Trivelato

Universidade de São Paulo

denisefdrezende@gmail.com, slftrive@usp.br

Resumo

O propósito deste trabalho é o de investigar a participação dos recursos visuais nos processos de significação de gráficos em aulas de Biologia. Partimos do pressuposto de que a leitura de gráficos consiste de uma prática social e de que sua significação, como símbolos, ocorre por meio da interação com outros símbolos, como palavras e gestos. Analisamos áudio-vídeo-gravações buscando identificar o uso desses símbolos por uma professora durante a leitura e interpretação de gráficos extraídos de um artigo científico. Com base no conceito de “línguas da ciência”, classificamos os símbolos utilizados como línguas e vimos que a professora fez uso de três tipos delas na significação desses gráficos: a linguagem verbal, a gestual e as inscrições literárias. Elas foram articuladas para fundamentar a compreensão dos gráficos, desempenhando funções semelhantes em grande parte das construções de significados nas enunciações, porém também acrescentando informações a essas construções.

Palavras chave: construção de significados, ensino de ciências, gestos, gráficos, inscrições literárias

Abstract

This work aims to investigate visual resources participation in graphs meaning process in Biology classes. We assume that reading graphs is a social practice and that their significance, as a symbol, occurs through interaction with other symbols, such as words and gestures. We analyzed audio-video-recordings trying to identify the use of these symbols by a teacher while reading and interpreting a graph extracted from a scientific paper. Based on the concept of “languages of Science”, we classify the symbols used as languages and saw that the teacher used three kinds of them in the meaning of these charts: verbal language, gestures and inscriptions. They were articulated to support the understanding of graphs, playing similar roles in most meaning-making in enunciations, but also adding information to these constructions.

Key words: meaning making, science teaching, gestures, graphs, inscriptions

Introdução

Os gráficos são representações visuais muito utilizados na sistematização de dados e na publicação de resultados pelos cientistas (LATOURE e WOOLGAR, 1986). Como inscrições literárias eles cooperam para a transmissão de informações de forma a simplificar sua apresentação, selecionando e realçando aspectos e tornando visíveis características e relações que não são vistas pela observação direta de objetos e eventos (LEHRER, SCHAUBLE e PETROSINO, 2001).

Seu uso, entretanto, não se restringe à comunidade científica: eles estão presentes nos mais diversos meios de comunicação, trazendo-nos informações sobre economia, meteorologia, política e sobre vários outros assuntos que permeiam nosso cotidiano. Os gráficos estão presentes também no contexto do ensino de ciências e matemática: as aulas e os materiais didáticos constituem os meios pelos quais os estudantes têm, na maioria das vezes, o primeiro contato com essas representações visuais (BOWEN e ROTH, 1999; ROTH, 2013).

Apesar de serem largamente utilizados (GLAZER, 2011), os gráficos nem sempre podem ser compreendidos com facilidade: estudos mostram que a interpretação de gráficos é uma tarefa difícil e que muitos estudantes experimentam dificuldades significativas associadas à leitura e à produção de significados a partir de um gráfico (CHINN e BREWER, 2001; FREEDMAN e SHAH, 2001).

Roth e colaboradores (1999) destacam que a leitura de gráficos consiste de uma prática social: ela emergiria através de uma forma consensual de leitura do que é dito por meio dessa representação por uma comunidade de leitores. Os autores defendem que o uso de símbolos, como palavras e gráficos, ocorre naturalmente relacionado a outros símbolos, isto é, que estes não possuem significação por si só, mas a obtêm através de sua relação com outros símbolos e com a experiência compartilhada pela comunidade de leitores.

Tomando o espaço de uma sala de aula de Biologia como o foco do nosso estudo, consideramos a professora e os alunos como a nossa comunidade de leitores e procuramos identificar os símbolos utilizados nos processos de leitura e interpretação de gráficos. Partimos do conceito de “linguagens da ciência” estabelecido por Lemke (1998), do qual o autor faz uso para mostrar que, no contexto da cultura científica, atuam outras linguagens além da linguagem verbal. Estas seriam: a linguagem das representações visuais, a linguagem do simbolismo matemático e a linguagem das operações experimentais.

O autor ressalta que a ciência não fala sobre o mundo apenas por meio da linguagem das palavras e, em muitos casos, simplesmente não consegue fazê-lo: a linguagem natural da ciência é uma integração sinérgica de palavras, diagramas, figuras, desenhos, mapas, equações, tabelas, gráficos e outras formas de expressões visuais e matemáticas. Além disso, ele defende que a capacitação dos alunos para que façam uso de todas essas linguagens de forma significativa e apropriada, e para que sejam capazes de integra-las funcionalmente à condução das atividades científicas, deve ser um objetivo do ensino de ciências (LEMKE, 1998).

Dessa forma, ao identificarmos os símbolos utilizados pela professora, identificamos as linguagens utilizadas por ela na leitura dos gráficos. Em seguida, buscamos compreender como essas linguagens se relacionam nos processos de construção de significados nas enunciações e como isso pode estar relacionado aos processos de leitura e interpretação de gráficos de um artigo científico, sobre os quais a professora atua.

Metodologia

Para a realização deste estudo, foram utilizadas as áudio-vídeo gravações de duas aulas de Biologia de uma turma do 1º ano do Ensino Médio da Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (EA-FEUSP). As aulas fazem parte de uma sequência didática sobre dinâmica populacional. Nelas, a professora auxilia os alunos a ler e interpretar dois gráficos retirados de um artigo científico sobre demografia de elefantes-marinhos, apresentados junto a uma adaptação do texto do artigo em uma ficha de atividades.

As aulas foram transcritas e as gravações em vídeo foram analisadas, buscando identificar outras linguagens que tenham sido utilizadas pela professora para além da linguagem verbal. Tomamos como base o referencial de Lemke (1998), onde o autor caracteriza outros recursos utilizados na comunicação como constituintes das linguagens da ciência. Para a identificação dos recursos visuais, tivemos como base o referencial de Lehrer, Schauble e Petrosino (2001), em que os autores listam os tipos de inscrições literárias. A identificação dos gestos, por sua vez, foi baseada no referencial de Kendon (2004), no qual o autor classifica os gestos identificados de acordo com a função que apresentam. Segundo o autor, os gestos podem apresentar função pragmática (no caso dos gestos modais, performativos e de divisão) ou referencial (representacionais- modelagem, representacionais- descrição, representacionais- ação e dêiticos).

1. Função Modal (ou modo): os gestos alteram a interpretação do que é enunciado, indicando a existência de uma relação entre o que o orador fala com uma hipótese ou afirmação;
2. Função Performativa: a função dos gestos pode ser classificada como performativa quando estes são utilizados para indicar uma ação discursiva. Segundo Kendon (2004), esses gestos indicam ainda uma função interativa ou interpessoal quando indicam para quem o turno está endereçado;
3. Função de Divisão (ou partição): quando os gestos pontuam o discurso, marcando diferentes componentes lógicos;
4. Modelagem: um gesto apresenta a função de modelagem quando uma parte do corpo é usada como modelo do objeto;
5. Descrição: a função de descrição é caracterizada quando os gestos “desenham” o objeto, como se fosse reproduzido no ar;
6. Ação: quando parte do corpo gestual está engajado num padrão de ação em que identifica-se uma relação com a ação referenciada;
7. Os gestos podem também cumprir a função de referência dêitica, direcionando a atenção dos interlocutores a um local ou objeto enunciado.

As falas foram organizadas por meio de turnos na transcrição. Quando identificados nas gravações, os usos dos recursos visuais foram apontados no momento exato em que ocorreram por meio da utilização de uma marca no ponto correspondente, em meio à transcrição da fala da professora ou dos alunos. Essas marcas foram simbolizadas com um sustenido (#), acompanhadas do número correspondente.

A classificação dos recursos visuais quanto à sua contribuição na construção de significados nas enunciações foi realizada com base no referencial de Márquez, Izquierdo e Espinet (2003). Essa classificação leva em conta a contribuição que os recursos visuais apresentam em relação à linguagem verbal, portanto, nós vamos analisar **em conjunto** o uso de todas as linguagens utilizadas pela professora. Assim, nossa análise irá se restringir aos gestos referenciais, os quais ocorrem em conjunto com as palavras a que estão associados (KENDON, 2004) e estão diretamente relacionados ao objeto de estudo.

As autoras apontam que esses recursos podem atuar de duas formas nessa construção: cooperando com essa linguagem ou especializando-a. A cooperação consiste em usar duas ou mais linguagens para a construção de significados sobre conceitos ou fenômenos, sendo que estas realizariam funções semelhantes. Ao descrever, por exemplo, a variação do tamanho de uma determinada população, um professor, além de dizê-lo, faz uso simultâneo de um gráfico que representa o fenômeno, apontando para a reta que simboliza essa variação. Assim, temos que ele apresenta esse fenômeno de forma cooperada, já que a fala, o gráfico e o gesto foram utilizados de forma a expressar a mesma ideia. A especialização, por sua vez, consiste em utilizar duas ou mais linguagens realizando funções distintas para atribuir um significado para um conceito ou fenômeno. No exemplo anterior, se o professor utilizasse a fala para dizer se a população cresceu ou diminuiu e a curva no gráfico para mostrar como se deu essa variação (linear, exponencial, logarítmica), teríamos duas linguagens sendo usadas de forma especializada para transmitir essa informação.

Construímos então uma tabela de análise, onde essas informações foram reunidas. Os sujeitos foram identificados por meio das letras P -professora- e A -aluno(a). Os alunos foram diferenciados por números (A1, A2, etc.) e seus nomes foram alterados, de forma a preservar suas identidades. Os recursos visuais identificados foram descritos e representados por desenhos esquemáticos, os quais estão também relacionados nessa tabela, seguindo as indicações das marcas correspondentes. A seguir apresentamos um recorte da nossa tabela de análise para exemplificar como organizamos os recursos visuais identificados e sua classificação quanto à contribuição na construção de significados na enunciação:

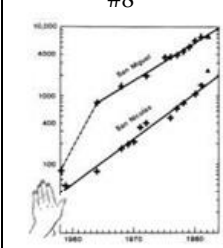
Turno/ suj.	Transcrição	Gestos e Inscrições	Função/ Contribuição	Representação
159 P	Aqui. #8 No y. Certo? No eixo vertical a gente tem o número de filhotes.	#8 apoia a mão sobre o eixo y do primeiro dos gráficos projetados	#8Referencial Dêitica/ COOPERATIVA	

Tabela 1: Exemplo de organização da tabela de análise

Resultados e Discussão

Por meio da análise das áudio-vídeo gravações, nós constatamos que a professora utilizou três linguagens diferentes ao construir significados em torno dos gráficos do artigo: a linguagem verbal, a linguagem gestual e um tipo de representação visual, o qual classificamos como inscrição literária (LEHRER, SCHAUBLE e PETROSINO, 2001): os gráficos. Ao atuar nos processos de leitura e interpretação dos gráficos do artigo, a professora fez uso desses mesmos gráficos como um recurso visual na comunicação com os alunos. Entretanto, esses não foram os únicos gráficos utilizados por ela: nas duas aulas analisadas, ela construiu dois gráficos na lousa (um por aula).

Os gestos identificados apresentaram-se, de acordo com o referencial de Kendon (2004), desempenhando sete diferentes funções: foram utilizados gestos pragmáticos (modais, performativos e de divisão) e gestos referenciais (dêiticos e representacionais de ação, descrição e modelagem). Como ressaltamos anteriormente, porém, levamos em conta em nossa análise apenas os gestos referenciais utilizados. O uso das inscrições está altamente

relacionado aos gestos referenciais: das 245 vezes em que a professora utilizou um gesto referencial, 228 estão relacionadas às inscrições. Desses gestos, 178 são dêiticos, e os outros 43 são representacionais: 24 de ação, 12 de descrição e 7 de modelagem.

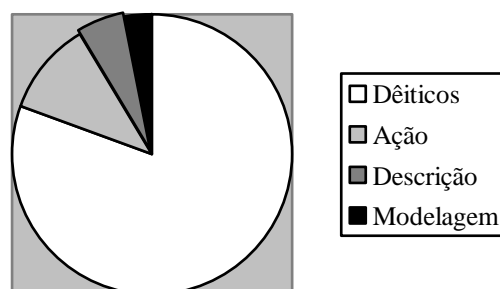


Figura 1: utilização dos gestos referenciais em associação com as inscrições

Ou seja, em 81% das vezes em que a professora fez uso das inscrições esse uso esteve relacionado aos gestos dêiticos: a professora aponta para os gráficos (tanto os do artigo quanto os construídos na lousa) em diversos momentos. Pensamos que esse dado está relacionado ao fato de que os gráficos configuram-se como um objeto de estudo das aulas analisadas, pois, de acordo com Kendon (2004), os gestos que cumprem a função de referência dêitica atuam direcionando a atenção dos interlocutores a um local ou objeto enunciado.

A professora utiliza-se da construção de um gráfico para simplificar e potencializar a visualização de características dos gráficos do artigo: ela age construindo a inscrição enquanto explica o que deve ser feito. Esse é um ótimo exemplo de como ela utiliza as três linguagens-verbal, gestual e inscrições (LEMKE, 1998)- para a construção de significados. Ao construir esses gráficos, a professora levou em conta os mesmos princípios nos quais a construção dos gráficos do artigo foi baseada, porém, ela retoma aspectos da prática de construção de gráficos, acrescenta informações sobre um contexto de pesquisa hipotético e introduz conceitos importantes à representação gráfica de dados de investigações sobre demografia- o conteúdo que está sendo estudado.

Podemos ver no exemplo abaixo que a adição de novas informações e conceitos não ocorreu apenas por meio da linguagem verbal: vimos que, muitas vezes, a professora faz uso dos gestos e dos gráficos, auxiliando a construção de significados nas enunciações. Nesse recorte a professora buscou fundamentar a construção da reta-média, para explicar aos alunos o porquê de os autores terem utilizado tipos de traçados diferentes no gráfico do artigo. Nas marcas #137 e #138 ela aponta para os pontos do gráfico mencionados na linguagem verbal. O uso dos gestos e das inscrições está, nesses casos, **cooperando** para a construção de um mesmo significado na enunciação, pois as linguagens utilizadas nessa construção estão realizando funções semelhantes- o uso da fala, do gesto e da inscrição visam fazer referência aos pontos em questão. Já na marca #139, ao apoiar a régua entre os referidos pontos no gráfico, a professora está representando algo a que ela faz referência em sua fala, porém que não descreve utilizando a linguagem verbal. Gesto e inscrição realizam então uma função diferente da função desempenhada pela linguagem verbal, adicionando um significado à enunciação, e, portanto, **especializando-a**:

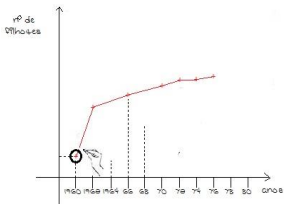
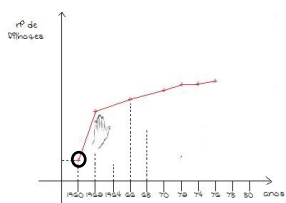
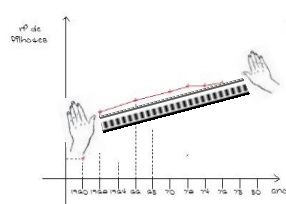
TURNOSUJ.	TRANSCRIÇÃO	GESTOS E INSCRIÇÕES	FUNÇÃO/CONTRIBUIÇÃO	REPRESENTAÇÃO
34 P	Se eu desistir desse aqui, #137 e pegar esse, #138 eu posso fazer algo assim, ó! #139	#137 circunda o ponto correspondente à primeira marcação no gráfico desenhado- “1960”	#137Referencial Dêitica/ COOPERATIVA	#137 
		#138 apoia a mão aberta sobre o ponto correspondente à segunda marcação no gráfico desenhado- “1962”	#138Referencial Dêitica/ COOPERATIVA	#138 
		#139 apoia a régua entre o segundo e o último ponto plotados no referido gráfico	#139Referencial Representacional- Ação/ ESPECIALIZADA	#139 

Tabela 2: Exemplos de tipos de contribuição dos recursos visuais com a construção de significados nas enunciações

Os gestos e as inscrições literárias- tanto os gráficos construídos quanto os gráficos do artigo- atuaram cooperando com a linguagem verbal e especializando-a. Identificamos, porém, ao classificarmos o uso dessas linguagens nas construções de significados nas enunciações, que a ocorrência de cooperação foi maior do que a de especialização: fala, gesto e inscrição foram utilizados, em sua maioria, exercendo funções semelhantes nessas construções.



Figura 2: Classificação do uso dos gestos em conjunto com os gráficos do artigo e com os gráficos construídos, respectivamente, de acordo com sua participação na construção de significados na enunciação

No entanto, ao compararmos essa classificação, vimos que houve uma diferença significativa na utilização dos conjuntos gestos-gráficos do artigo e gestos-gráficos construídos: quando a professora utilizou os gestos em conjunto com os gráficos construídos na lousa, estes atuaram de forma especializada em 31% das vezes, contra 9% quando as inscrições utilizadas foram os

gráficos do artigo. Isso nos mostra que, na utilização dos gráficos construídos em conjunto com os gestos, estes atuaram desempenhando funções distintas daquelas da linguagem verbal em proporções maiores do que quando consideramos, da mesma forma, a utilização dos gráficos do artigo na construção de significados nas enunciações.

Nós associamos essa diferença ao próprio contexto de utilização dessas inscrições: esses gráficos foram construídos e utilizados para auxiliar a leitura e a interpretação daqueles do artigo. Quando a professora atuava em sua construção explicando-a de maneira simultânea por meio da linguagem verbal, ou quando ela fazia referências aos aspectos apresentados por eles, novas informações foram acrescentadas ao contexto por meio de todas as linguagens utilizadas. Assim, o conjunto gestos-gráficos construídos atuou muitas vezes de forma complementar à linguagem verbal, especializando a construção de significados em torno de todo o processo de leitura e interpretação dos gráficos do artigo.

Conclusão

A análise das áudio-vídeo gravações das aulas em que a professora atua na leitura e interpretação de gráficos extraídos de um artigo científico nos permitiu identificar as linguagens utilizadas pela professora ao longo desses processos e compreender como elas foram utilizadas na construção de significados nas enunciações. Constatamos que a professora utilizou, além da linguagem verbal, dois tipos de recursos visuais: os gestos e as inscrições literárias (LATOIR & WOOLGAR, 1988), os quais também são reconhecidos como tipos de linguagem dentro do conceito de “linguagens da ciência” proposto por Lemke (1998). Para explicar os gráficos, a professora empregou gestos pragmáticos (performativos, modais e de divisão) e referenciais (de ação, descrição, modelagem e dêiticos), sendo que estes foram utilizados em associação às inscrições literárias utilizadas: os próprios gráficos do artigo, aos quais ela fez referência como objeto de estudo, e dois outros gráficos construídos por ela na lousa (um por aula) para fundamentar a explicação de aspectos relativos à construção, pelos cientistas, dos gráficos extraídos do artigo.

Ao analisarmos o uso associado das três linguagens, vimos que, na maioria das vezes, elas realizaram funções semelhantes na construção de significados nas enunciações, tendo sido assim utilizadas de forma cooperativa. Vimos que o uso especializado dessas linguagens (reconhecido quando elas assumiram funções diferentes na construção de significados) ocorreu mais vezes quando as inscrições literárias utilizadas foram os gráficos construídos pela professora. Nós relacionamos isso ao próprio propósito de construção dessas inscrições: assim como elas foram construídas e utilizadas de forma a fundamentar a compreensão dos gráficos do artigo, adicionando informações relevantes a esse processo, sua utilização como linguagem em conjunto com os gestos atuou de forma complementar à linguagem verbal na construção de significados nas enunciações, acrescentando aspectos importantes a essa compreensão.

Assim, o processo de significação dos gráficos do artigo, como símbolos, ocorreu em associação a outros símbolos: as palavras, os gestos e outros gráficos, os quais foram utilizados de maneira associada, desempenhando funções semelhantes ou distintas nas construções de significados nas enunciações (ROTH et al, 1999). Entender como diferentes linguagens atuaram no processo de significação desses gráficos é importante para que possamos traçar um panorama de como a interpretação dessas representações é conduzida em sala de aula de Biologia e, assim, fundamentarmos o desenvolvimento dessa habilidade; essencial à compreensão desta linguagem das ciências (LEMKE, 1998) tão difundida em nossa cultura, porém tão complexa aos olhos dos estudantes (GLAZER, 2011).

Agradecimentos e apoios

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de pesquisa concedida durante o mestrado.

Referências

- BOWEN, G. M., ROTH, W. M., MCGINN, M. K. Interpretations of graphs by university biology students and practicing scientists: Toward a social practice view of scientific representation practices. **Journal of Research in Science Teaching**. V. 36, n. 9, 1999, p. 1020–1043.
- CHINN, C. A., BREWER, W. F. Models of data: A theory of how people evaluate data. **Cognition and Instruction**. V. 19, n. 3, 2001, p. 323–393.
- FREEDMAN, E.G., SHAH, P.S. Individual differences in domain knowledge, graph reading skills, and explanatory skills during graph comprehension. In: ANNUAL MEETING OF THE PSYCHONOMIC SOCIETY, 42., 2001, Orlando.
- GLAZER, N. Challenges with graph interpretation: a review of the literature. **Studies in Science Education**. V. 47, n. 2, 2001, p. 183-210.
- KENDON, A. **Gesture: Visible Action as Utterance**. Cambridge University Press, 2004.
- LATOUR, B., WOOLGAR, S. **Laboratory life: The social construction of scientific facts**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1986.
- LEHRER, R., SCHAUBLE, L., PETROSINO, A. J., Reconsidering the role of experiment in science education. In CROWLEY, K., SCHUNN, C. D., OKADA, T. (Ed.). **Designing for science: Implications from everyday, classroom, and professional settings**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 2001. p. 251-278.
- LEMKE, J., Multiplying meaning: visual and verbal semiotics in scientific text. In: MARTIN, J.; VEEL, R. (Ed.). **Reading science**. Londres: Routledge, 1998. p. 87-113.
- MÁRQUEZ, C., IZQUIERDO, M., ESPINET, M. Comunicación multimodal en la clase de ciencias: el ciclo del agua. **Enseñanza de las Ciencias**. V. 21, n. 3, 2003, p. 371-86.
- ROTH, W. M. Undoing Decontextualization or How Scientists Come to Understand Their Own Data/Graphs. **Science Education**. V. 97, n. 1, 2013, p. 80-112.